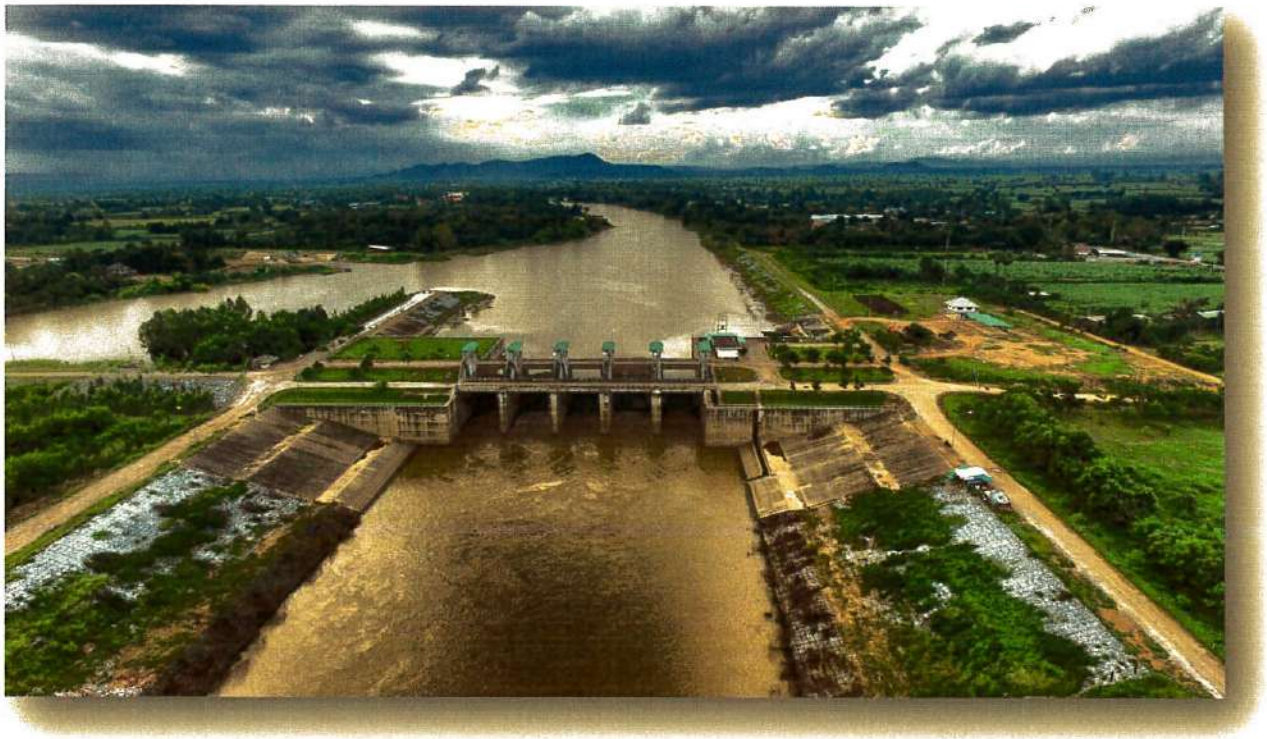
เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรม
การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ด้านชลศาสตร์
เพื่อการออกแบบอาคารบังคับน้ำ



โดย ส่วนพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำ

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7

โครงการอบรม การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ด้านชลศาสตร์
เพื่อการออกแบบอาคารบังคับน้ำ

๑. หลักการและเหตุผล

กรมทรัพยากรน้ำ เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีบทบาทหน้าที่ในการจัดหาน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การเกษตรและอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพื่อให้ภาคส่วนต่างๆ มีน้ำใช้ที่ตอบสนองต่อการพัฒนาอย่างเหมาะสม และเกิดความสมดุลในระบบนิเวศวิทยา ในกระบวนการงานก่อสร้างโครงการพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำ มีขั้นตอนการออกแบบ และประมาณราคาค่าก่อสร้าง เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพื่อให้การออกแบบที่ได้มาตรฐาน และถูกต้องตามหลักวิชาการเกิดประโยชน์สูงสุดคุ้มค่ากับการลงทุน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแต่ละโครงการ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานด้านการออกแบบและประมาณราคาจะต้องมีองค์ความรู้ในการออกแบบ ซึ่งแต่ละโครงการจะต้องใช้ระยะเวลาในการออกแบบและประมาณราคาค่าก่อสร้าง

ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีในการทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งเป็นโปรแกรมใช้สำหรับเก็บข้อมูลในลักษณะของตารางที่มีความสามารถในการคำนวณ และสร้างกราฟจากข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีความสามารถด้านการคำนวณ สามารถป้อนสูตรการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น รวมทั้งสูตรคำนวณด้านอื่น ๆ และจุดเด่นของการคำนวณคือผลลัพธ์ของการคำนวณจะเปลี่ยนแปลงตามเมื่อ Input ข้อมูลที่นำมาเปลี่ยนค่าทำให้ผู้ปฏิบัติไม่ต้องเสียเวลาเปลี่ยนแปลงค่าผลการคำนวณใหม่และสามารถพิมพ์งานทั้งข้อมูลและรูปภาพหรือกราฟ ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ทันที ส่วนพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำ กลุ่มงานวิศวกรรม ได้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารบังคับน้ำ โดยการใส่ข้อมูลทางอุทกวิทยาและมิติขององค์อาคารที่ต้องการออกแบบในสูตรที่เขียนรายการคำนวณไว้แล้ว และพิจารณาประกอบกับข้อมูลสำรวจพื้นที่ก่อสร้างจริง เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการออกแบบและประมาณราคาโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าวและเป็นไปตามตัวชี้วัดเรื่องการพัฒนาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานขององค์กร ส่วนพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำ จึงดำเนินการอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้และประสิทธิภาพ เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานของสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๗ และนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปใช้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ ต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อพัฒนาการปฏิบัติงานด้านการออกแบบและการประมาณราคา สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้อง เป็นปัจจุบัน มีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน

๒.๒ เพื่อลดการผิดพลาดจากการออกแบบโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ และเป็นแนวทางการออกแบบ สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการออกแบบ

๒.๓ เพื่อให้การออกแบบมีความถูกต้อง ครบถ้วน เป็นไปตามหลักวิชาการ สามารถนำไปก่อสร้างได้ และสามารถให้หน่วยงานตรวจสอบ ตรวจสอบได้

๓. กลุ่มเป้าหมาย

วิศวกรโยธา นายช่างโยธา ช่างเทคนิค และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบด้านชลศาสตร์ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๗ และผู้สนใจ จำนวน ๑๕ คน

๔. วิธีดำเนินการ

การบรรยาย เรื่อง การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ด้านชลศาสตร์ เพื่อการออกแบบอาคารบังคับน้ำ โดยวิทยากรจากส่วนพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๗

๕. ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่

ดำเนินการจัดอบรม วันที่ ๒๑ มีนาคม ๒๕๖๑ เวลา ๙.๓๐ - ๑๒.๐๐ น. ณ ห้องประชุมสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๗

๖. ผู้รับผิดชอบโครงการ

กลุ่มงานออกแบบ กลุ่มงานวิศวกรรม ส่วนพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำ

๗. งบประมาณ

งบดำเนินงานสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๗

๘. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ด้านชลศาสตร์ เพื่อการออกแบบอาคารบังคับน้ำ สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว แล้วเสร็จ ตามกรอบกำหนดเวลาที่กำหนด และผลการดำเนินการที่ได้มีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถตรวจสอบได้

๙. วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์

ประเมินผลจากแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดทำโครงการ

๑๐. ผู้รับผิดชอบโครง

๑. นางสาวพิไลลักษณ์ อักษรรัตน์

๒. นายมงคล วงศ์วัฒนากิจ

ผู้เสนอโครงการ

(นางสาวพิไลลักษณ์ อักษรรัตน์)

ผู้อำนวยการส่วนพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำ

ผู้อนุมัติโครงการ

(นายพินิจ ไทยสยาม)

ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา (ราชบุรี) รักษาราชการแทน

ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๗

โครงการอนุรักษ์พื้นฟูแหล่งน้ำ

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Done : 15 มิถุนายน 2561

Remark : By : นายมงคล วงษ์วัฒนากิจ

ออกแบบ แหล่งน้ำ

อัตราการไหลสูงสุดของน้ำ

จากวิธี Rational Method : $Q = 0.278 \times C \times i \times A$

เมื่อ Q = อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)

C = สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่า

i = ความเข้มฝน (มม./ชม.) ที่ช่วงเวลาฝนตกเท่ากับ T_c

A = พื้นที่รับน้ำฝนหรือพื้นที่รับน้ำย่อย , (ตร.กม.)

T_c = ระยะเวลาที่น้ำไหลบนผิวดิน(T_o) + ระยะเวลาที่น้ำไหลในท่อ (T_d) , (นาที)

สูตรคำนวณหาค่า T_c

$$T_c = ((0.87 \times L^3)/H)^{0.385}$$

เมื่อ L = ระยะทางจากจุดไกลสุดบนสันปันน้ำถึงจุดที่ระบายน้ำออก , (กม.)

H = ความแตกต่างของระดับพื้นที่ลุ่มน้ำ = ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำ x L

กำหนดให้ L = 5 กม. , H = 250

ดังนั้น T_c = 0.73 ชั่วโมง 43.5 นาที

กำหนดให้ A = 7.00 ตร.ม.

C = 0.25

i = 110 มม./ชม. (จากกราฟที่ช่วงเวลา 40 นาที ที่รอบปีการเกิดน้ำ 25 ปี)

ดังนั้น $Q = 0.278 \times 0.25 \times 110 \times 7$

Q = 53.52 ลบ.ม./วินาที

Q = 60.00 ลบ.ม./วินาที ที่ได้จากตรวจสอบจากจริงบ

กำหนดใช้ อัตราการไหลน้ำสูงสุด Q = 60.00 ลบ.ม./วินาที

โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Remark : Date : 15 มีนาคม 2561

By : นาย มงคล วงศ์วัฒนกิจ

ออกแบบขนาดของ ฝายสันมน (Ogee Weir)

จากสูตร $Q = 0.5522 \times C \times L \times H^{3/2}$

เมื่อ L = ความยาวใช้งานของสันฝาย (ม.)

H = ความสูงของน้ำข้ามสันฝาย (ม.)

C = สัมประสิทธิ์การไหลของฝายสันมน figure 9-23 3.88

กำหนดให้ความสูงน้ำไหลข้ามสันฝาย (H) = 2.00 ม.

กำหนดให้ความสูงสันฝาย (P) = 2.00 ม.

หาค่า C จากค่า P/H = 1.00

จากสูตร $q = 0.5522 \times C \times H^{3/2}$ 6.06 ลบ.ม./วินาที/ม.

ความเร็วการไหลของน้ำก่อนเข้าสันฝาย $Va = q/(P+H)$ = 1.52 ม./วินาที

$ha = Va^2/2g$ 0.12 ม.

ความสูงน้ำเหนือสันฝาย (คิดรวม Velocity head) = H + ha = 2.12 ม.

ตรวจสอบค่า C จากค่า P/H = 0.94 C = 3.88

จาก $L = \frac{Q}{0.5522 \times 3.88 \times 2.12^{(3/2)}} = 5.07$ ม.

คำนวณโค้งสันมน $Y/H = -K(X/H)^n$

ha/H = 0.057 figure 9-21

K = 0.519 n = 1.805

X (ม.)	0.0	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5
Y (ม.)	-0.01	-0.05	-0.11	-0.19	-0.27	-0.38	-0.5	-0.648	-0.80	-0.971	-1.16	-1.26	-1.36	-1.47

สมการ Hydraulic Jump คือ $\frac{d_2}{d_1} = 0.5 \times (\sqrt{1+8Fr_1^2} - 1)$

และ $Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times d_1}}$ 0.362 USBR Basin IV

เมื่อ d_2 = ความลึกของน้ำหลัง Jump 0.37 ม.

d_1 = ความลึกของน้ำก่อน Jump 2.12 ม.

Fr_1 = Froude No. ของน้ำก่อนเกิด Jump

โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Date : 15 มีนาคม 2561

Remark : By : นาย มงคล วงศ์วัฒนาสิริ

ออกแบบขนาดของ ฝายสันกว้าง (Broad Crest)

จากสูตร $Q = 1.71 \times L \times H^{3/2}$

เมื่อ L = ความยาวใช้งานของสันฝาย (ม.)

H = ความสูงของน้ำข้ามสันฝาย (ม.)

กำหนดให้ความสูงน้ำไหลข้ามสันฝาย (H) = 1.50 ม.

กำหนดให้ความสูงสันฝาย (P) = 1.50 ม.

จากสูตร $q = 1.71 \times H^{3/2}$ 3.14 ลบ.ม./วินาที/ม.

ความเร็วการไหลของน้ำก่อนเข้าสันฝาย $Va = q/(P+H$ 1.05 ม./วินาที

$ha = Va^2/2g$ 0.06 ม.

ความสูงน้ำเหนือสันฝาย (คิดรวม Velocity head) = H + ha = 1.56 ม.

จาก $L = \frac{Q}{1.71 \times H^{3/2}}$ = 18.08 ม. USE 18.10 ม.

ดังนั้นความสูงน้ำที่ไหลผ่านข้ามสันของฝาย = 1.55 ม.

อัตราการไหลของน้ำผ่านสันของฝาย = 3.315 ลบ.ม./วินาที/ม.

ความเร็วการไหลของน้ำผ่านสันฝาย = 2.132 ม./วินาที/ม.

สมการ HydraulicJump คือ $\frac{d_2}{d_1} = 0.5 \times ((1+8Fr_1^2)^{0.5} - 1)$

และ $F_{r_1} = \frac{V_1}{(g \times d_1)^{0.5}}$ 0.546 USER Basin IV

เมื่อ d_2 = ความลึกของน้ำหลัง Jump 0.65 ม.

d_1 = ความลึกของน้ำก่อน Jump 1.56 ม.

F_{r_1} = Froude Number ของการไหลก่อนเกิด Jump

โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Date : 15 มีนาคม 2561

Person : By : นาย มงคล วงศ์วัฒนาศัย

ออกแบบขนาดของ ฝายสันคม (Straight Drop)

จากสูตร $Q = 1.84 \times L \times H^{3/2}$ 60.00 ลบ.ม./วินาที

เมื่อ L = ความยาวใช้งานของสันฝาย (ม.)

H = ความสูงของน้ำข้ามสันฝาย (ม.)

Y = ความสูงของสันฝาย (ม.) 1.50 ม.

กำหนดให้ระดับที่น้ำไหลข้ามสันฝาย (H) = 1.50 ม.

จาก $L = \frac{Q}{1.84 \times H^{3/2}} = 17.750$ ม.

เลือกใช้ความยาวสันฝาย = 17.60 ม.

ดังนั้นความสูงน้ำที่ไหลผ่านข้ามสันของฝาย = 1.51 ม.

อัตราการไหลของน้ำผ่านสันของฝาย q = 3.409 ลบ.ม./วินาที/ม.

ความเร็วการไหลของน้ำผ่านสันฝาย = 2.260 ม./วินาที/ม.

Drop Number. $D = q^2/gY^3 = 0.351$ figure 9-53

$d_1/y =$ 0.35 : $d_1 = 0.53$ ม

$d_2/Y =$ 1.25 : $d_2 = 1.86$ ม

Froude number , $Fr_1 =$ 3 $V_1 = q/d_1 = 6.49$ ม./วินาที USBR Basin IV

Tailwater depth , $T.W. = 1.1 \times d_2 = 2.06$ ม.

$h_o = Y + H - T.W. = 0.95$ ม.

$h_o/H = 0.63$ figure 9-53

$L_B/Y =$ 4.50

$L_B = 6.75$ ม.

$L_J/d_2 =$ 5.5 figure 9-39

$L_J = 9.94$ ม.

ความยาวตัวฝาย $L = L_B + L_J = 16.69$ ม. USE. 16.70 ม.

ความสูง End sill. $= 1.25d_2 = 0.66$ ม.

$V_2 = q/d_2 = 1.82$ ม./วินาที เสริมพื้นเรียงก้อนหิน $= 4d_2 =$ 7.50 ม.

Stilling basin Freeboard $= 0.1 V_1 = d_2 = 0.64$

ความสูงสันฝาย = T.W. + Freeboard 2.70 ม.

โครงการอนุรักษ์พื้นฟูแหล่งน้ำ

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Date : 15 มีนาคม 2561

Person in : By : นาย มงคล วงศ์วัฒนากิจ

ออกแบบขนาดของ ทางน้ำเปิดลิ่เหลี่ยมคางหมู

จากสูตร $Q = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A$

เมื่อ n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวทางน้ำเปิด

R = รัศมีชลศาสตร์ (ม.)

S = ความลาดท้องคลอง (ม./ม.)

A = พื้นที่หน้าตัดของน้ำ (ตร.ม.)

กำหนดให้

สัมประสิทธิ์ความขรุขระ (คลองดินไม่ดาดผิว) = 0.025 ม.

ความลาดท้องคลอง S = 0.00100

หน้าตัดทางน้ำเปิด

b = 10.00 ม. ลาดเอียงด้านข้างทั้งสิ้น (z) = 1: 2

พื้นที่หน้าตัด A = H x (b + zH) = 35.80 ตร.ม.

รัศมีชลศาสตร์ R = (H x (b + zH)) / (b + 2H x sqrt(1 + z^2)) = 1.66 ม.

ความสูงของน้ำในทางน้ำเปิด H = 2.51 ม. OK. trial and error

ได้ปริมาณน้ำไหลในทางน้ำเปิด Q = 60.00 ลบ.ม./วินาที

ความเร็วการไหลของน้ำในทางน้ำเปิด 1.77 ม./วินาที

โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Remark : Date : 15 มีนาคม 2561

By : นาย นรกต วงศ์วัฒนากิจ

ออกแบบขนาดของ ทางน้ำเปิดวงกลม

จากสูตร $Q = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A$

เมื่อ n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวทางน้ำเปิด

R = รัศมีชลศาสตร์ (ม.)

S = ความลาดท้องคลอง (ม./ม.)

A = พื้นที่หน้าตัดของน้ำ (ตร.ม.)

กำหนดให้

สัมประสิทธิ์ความขรุขระ (ท่อคอนกรีต) = 0.011 ม.

ความลาดท้องท่อ S = 0.01000

หน้าตัดทางน้ำเปิด

D = 1.00 ม. จำนวนแถว (C) = 2 มุมความสูงของน้ำวัดผ่านศูนย์กลาง (f) = 2.19 radian

พื้นที่หน้าตัด A = C x D x ((D x ((D / 4) - (f / 8))) + (0.5 x (H - (D / 2)) x cos ((PI - f) / 2))) = 1.23 ตร.ม.

รัศมีชลศาสตร์ R = (((D x ((PI / 4) - (f / 8))) + (0.5 x (H - (D / 2)) x cos ((PI - f) / 2))) / (PI - (f / 2))) 0.300 ม.

ความสูงของน้ำในท่อ คสล. H = 0.73 ม. NOK. ไม่ผ่าน ต้องปรับ

ได้ปริมาณน้ำไหลในท่อ คสล. Q = 5.00 ลบ.ม./วินาที

ความเร็วการไหลของน้ำในท่อ คสล. 4.07 ม./วินาที

โครงการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Remark : Date : 15 มีนาคม 2561

By : นาย มงคล วะศรีสมาลัย

ออกแบบขนาดของ ทางน้ำไหลเข้า (Inlet Structure)

จากสูตร $Q = 1.71 \times L \times H^{3/2}$

เมื่อ L = ความยาวใช้งานของสันฝาย (ม.)

H = ความสูงของน้ำข้ามสัน (ม.)

กำหนดให้ ความสูงน้ำไหลข้ามสัน (H) = 0.730 ม.

ความลึกของรางระบายจากระดับน้ำเข้าถึงระดับขุดลอก 4.00 ม.

SLOPE 1 : 2.0

ความยาวของรางระบายในแนวราบ (l) = 4 x 2 = 8.00 ม.

จาก $L = \frac{Q}{1.71 \times H^{3/2}} = 4.69$ ม. USE. 5.00 ม.

อัตราความเร็วและความลึกในราง

จุดที่ 1 ส่วนควบคุมอัตราการไหล (Critical Flow Section)

$d_c = (q^2/g)^{(1/3)}$ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

q = Q/L = 1.000 ลบ.ม./วินาที/ม.

d_c = (1^2/9.81)^(1/3) = 0.467 ม.

จากสูตร $Q = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A$

เมื่อ n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวทางน้ำ,ปิด

R = รัศมีชลศาสตร์ (ม.)

S = ความลาดท้องคลอง (ม./ม.)

A = พื้นที่หน้าตัดของน้ำ (ตร.ม.)

สัมประสิทธิ์ความขรุขระ (ท่อคอนกรีต) = 0.011 ม.

A_c = (0.467 x 5) = 2.335 ตร.ม.

P_c = (0.467 + 5 + 0.467) = 5.934 ม.

$R_c = A_c/P_c$ = (2.335 / 5.934) = 0.393 ม.

$V_c = Q/A_c$ = (1 / 2.335) = 2.141 ม./วินาที

$S_c = V_c^2 n^2 / R_c^{4/3}$ = (2.141^2 x 0.011^2 / 0.393^(4/3)) = 0.0019 ม./ม.

เพื่อความปลอดภัย S_c = 0.0019 ม./ม.

โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ

บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

Subject : Sheet : of

Remark : Date : 15 มีนาคม 2561

By : นาย ยงยศ วงศ์ชัยนาถิง

จุดที่ 2 ลมมุติความลึกของน้ำ d_2 = 0.5 ม.

A_2 = (0.5 x 5) = 2.500 ตร.ม.

P_2 = (0.5 + 5 + 0.5) = 6.000 ม.

$R_2 = A_2/P_2$ = (2.5 / 6) = 0.417 ม.

$V_2 = Q/A_2$ = (5 / 2.5) = 2.000 ม./วินาที

$h_2 = V_2^2/2g$ = (2^2) / (2 x 9.81) = 0.204 ม.

$S_2 = (V_2*n)/(R_2^{2/3})$ = ((2x0.011)/(0.417^(2/3)))^2 = 0.0016 ม./ม.

$Hf_2 = (S_2+S_2)xL/2$ = (0.0019+0.0016)x8/2 = 0.0088 ม.

เทียบค่าระดับ = $d_2+h_2+Hf_2$ = 0.713 ม.

Stilling Basin

สมการ HydraulicJump คือ $\frac{d_2}{d_1} = 0.5 \times ((1+8Fr_1^2)^{0.5} - 1)$

และ $F_{r1} = \frac{V_1}{(g \times d_1)^{0.5}}$ 0.903 USBR Basin IV

เมื่อ d_2 = ความลึกของน้ำหลัง Jump 0.44 ม.

d_1 = ความลึกของน้ำก่อน Jump 0.50 ม.

F_{r1} = Froude Number ของการไหลก่อนเกิด Jump

Tailwater depth , T.W. = 1.1 x d_2 = 0.48 ม.

L_J/d_2 = 4 figure 9-39

L_J = 1.74 ม.

ความยาว Stilling Basin = 1.74 ม. USE. 1.80 ม.

ความสูง End sill = $1.25d_2$ = 0.63 ม.

$V_2 = q/d_2$ = 4.59 ม./วินาที เสริมเป็นเหลี่ยมท้ายน้ำ = $4d_2$ = 1.80 ม.

stream apron and is independent of any submergence effect from the tailwater. Figure 9-27 shows the effect of downstream apron conditions on the discharge coefficient. It should be noted that this curve plots, in a slightly different form, the same data represented by the vertical dashed lines on figure 9-26. As the downstream apron level nears the crest of the overflow, $(h_d + d)/H_e$ approaches 1.0, and the discharge coefficient is about 77 percent of the coefficient for unretarded flow. On the basis of a coefficient of 4.0 for unretarded flow over a high weir, the coefficient when the weir is submerged will be about 3.08, which is virtually the coefficient for a broad-crested weir.

From figure 9-26, it can be seen that when $(h_d + d)/H_e$ exceeds about 1.7, the downstream floor position has little effect on the coefficient, but there is a decrease in the coefficient caused by tailwater submergence. Figure 9-28 shows the ratio of the discharge coefficient where affected by tailwater conditions to the coefficient for free flow conditions. This curve plots, in a slightly different form, the data represented by the horizontal dashed lines on figure 9-26. Where the dashed lines on figure 9-26 are curved, the decrease in the coefficient is the result of a combination of tailwater effects and downstream apron position.

9.13. *Examples of Designs of Uncontrolled Ogee Crests.*—The two examples cited below illustrate the methods of designing uncontrolled ogee crests, including the computation of approach channel losses and velocity head, the determination of the total length of the crest, and the correction of the discharge coefficient for various effects.

(a) *Example 1.*—Design an uncontrolled overflow ogee crest for a chute spillway that will discharge 2,000 ft³/s at a 5-foot head, and prepare a discharge-head curve. The upstream face of the

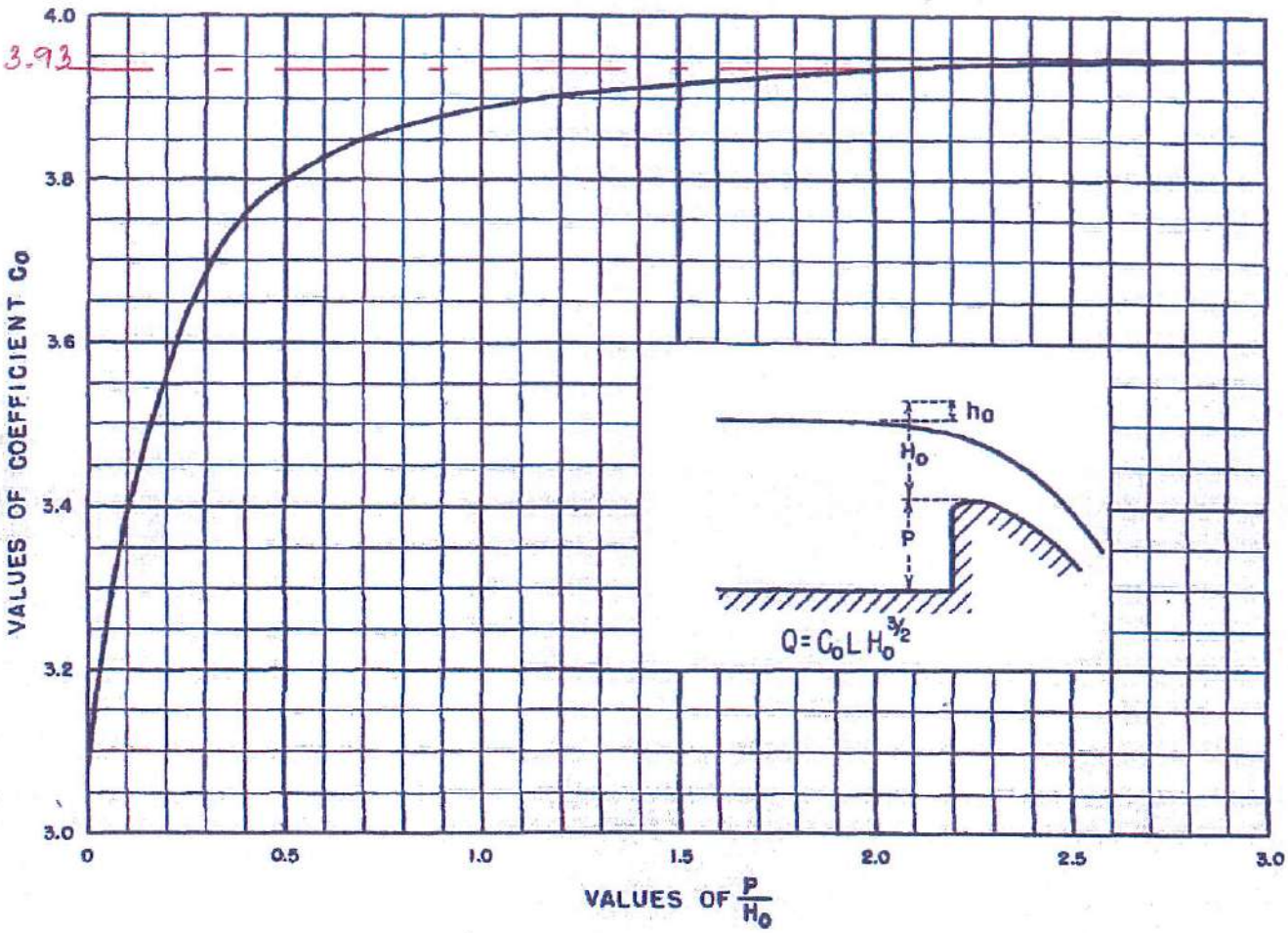


Figure 9-23.—Discharge coefficients for vertical-faced ogee crest. 288-D-2409.

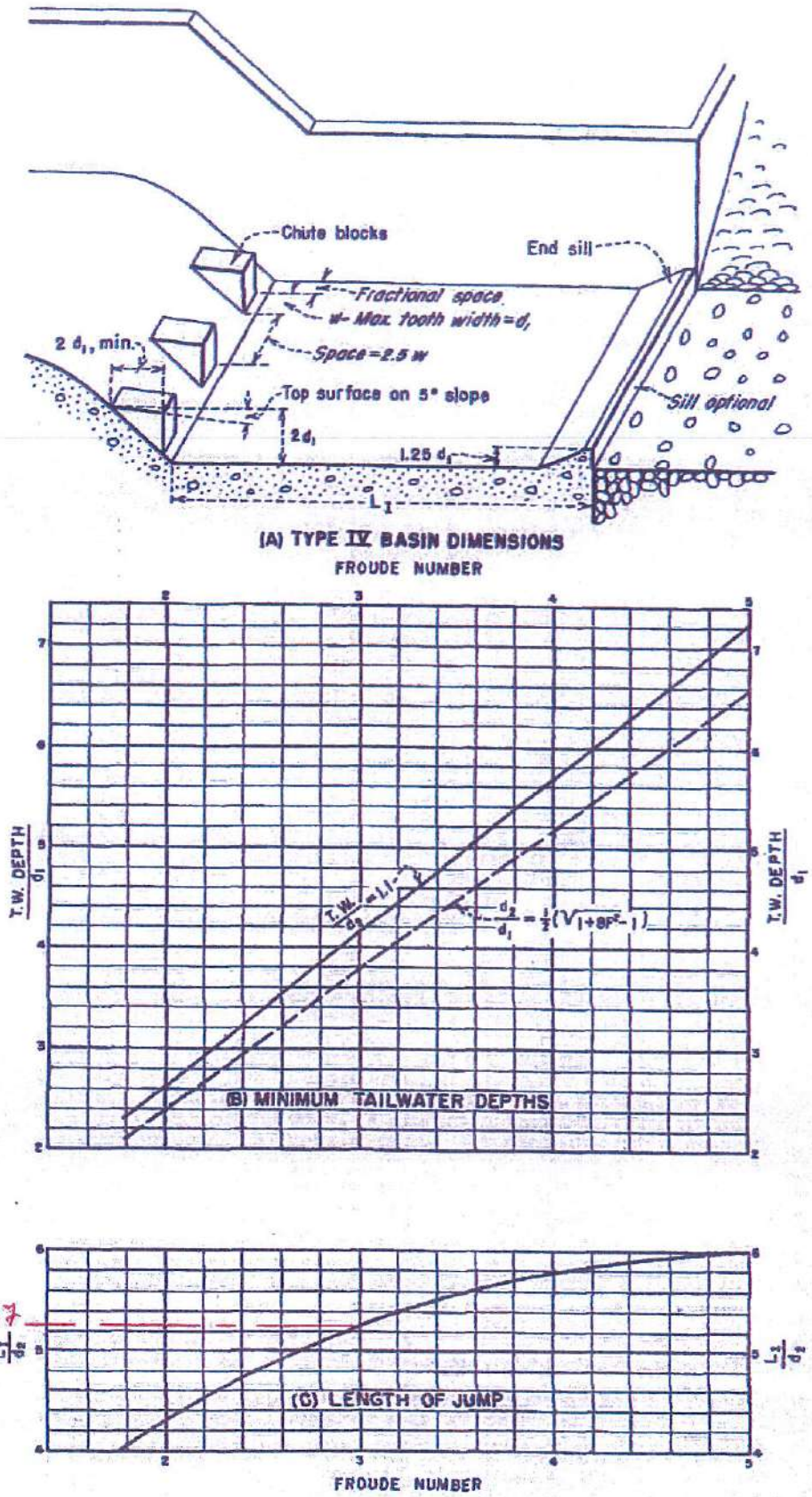
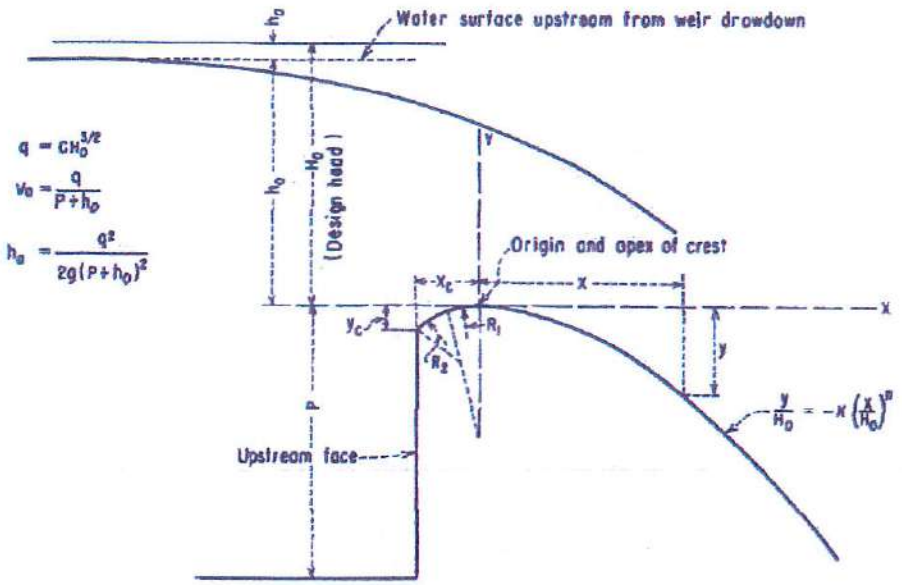


Figure 9-39.—Stilling basin characteristics for Froude numbers between 2.5 and 4.5. 288-D-2425.



(A) ELEMENTS OF NAPPE-SHAPED CREST PROFILES

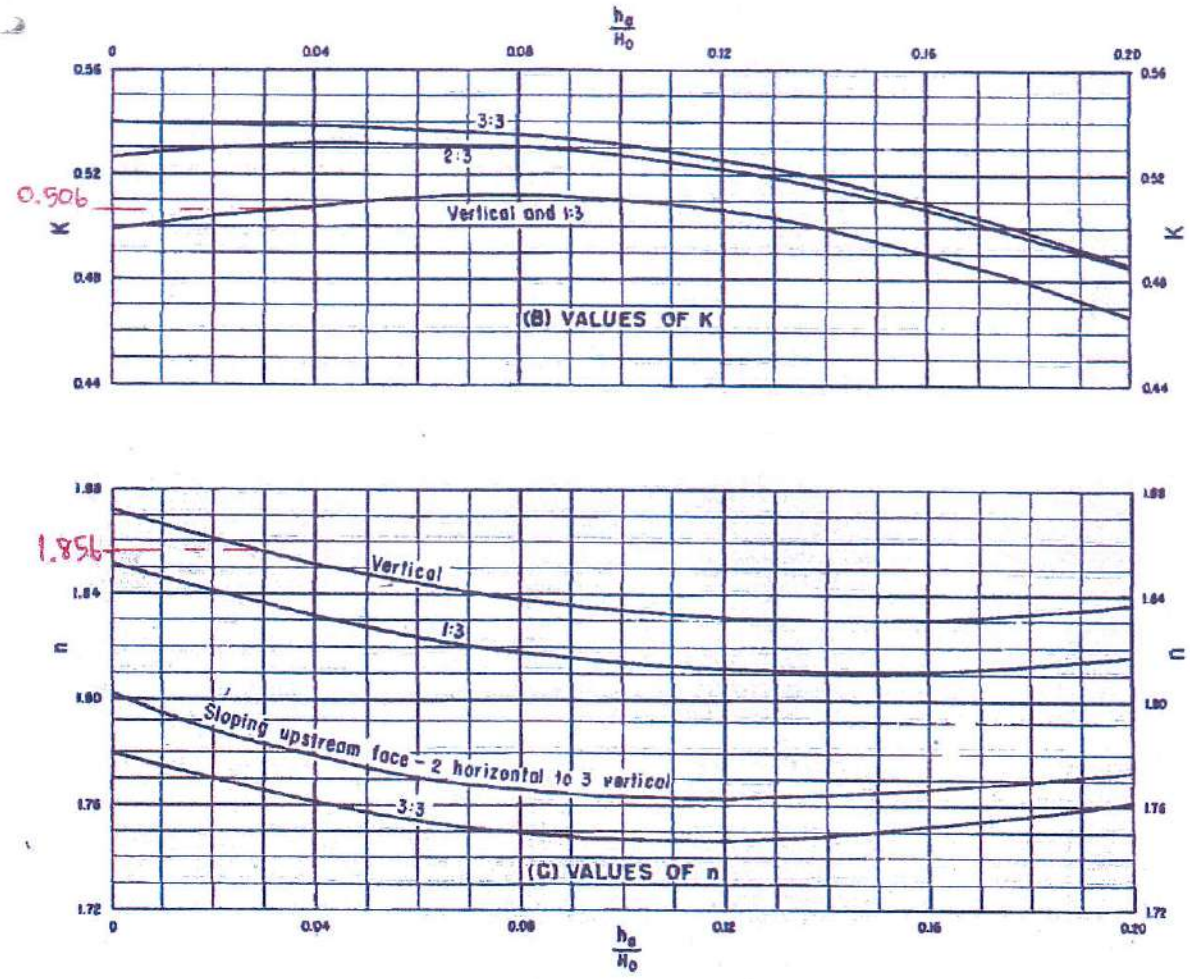


Figure 9-21.—Factors for definition of nappe-shaped crest profiles. 288-D-2406. (Sheet 1 of 2).

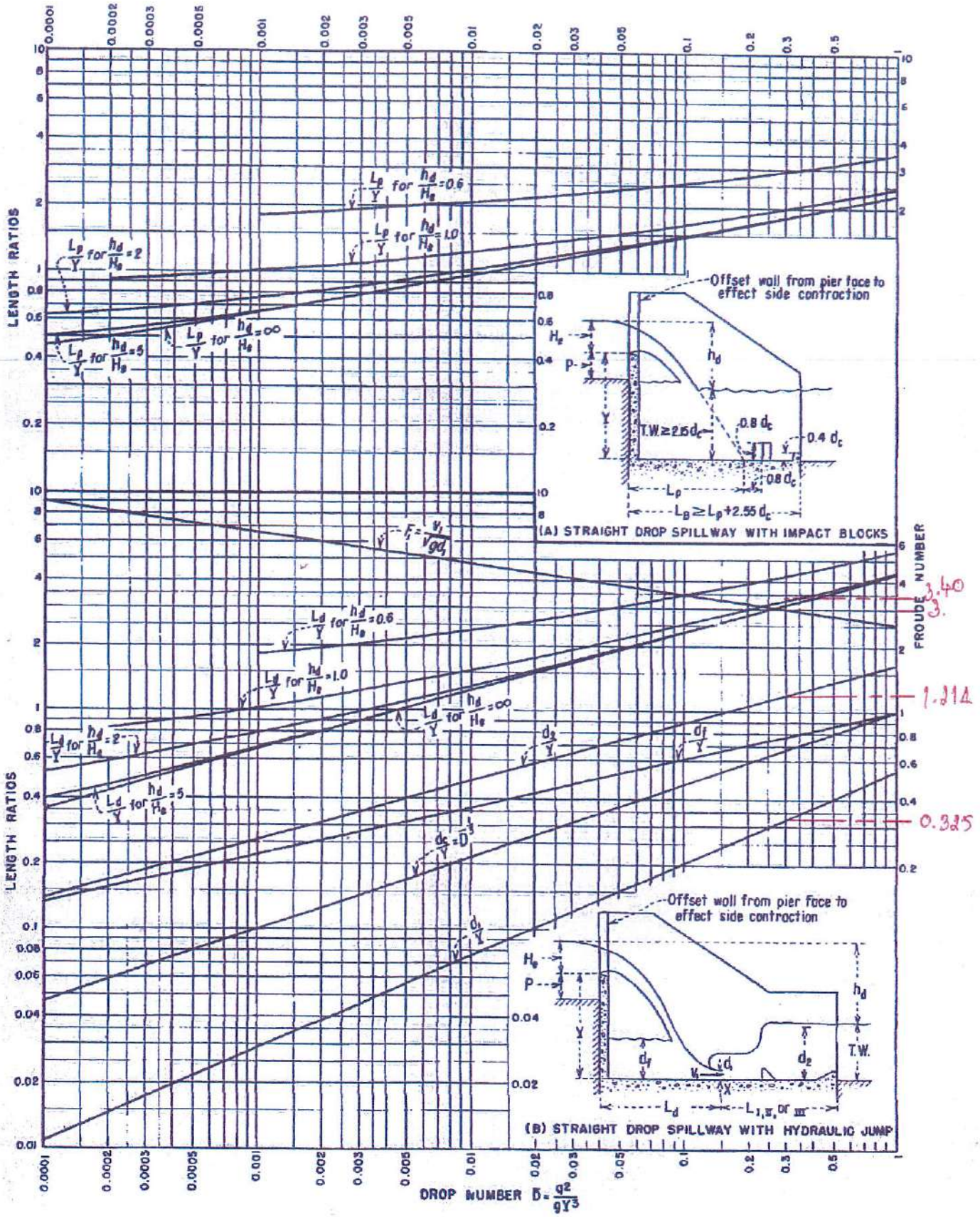
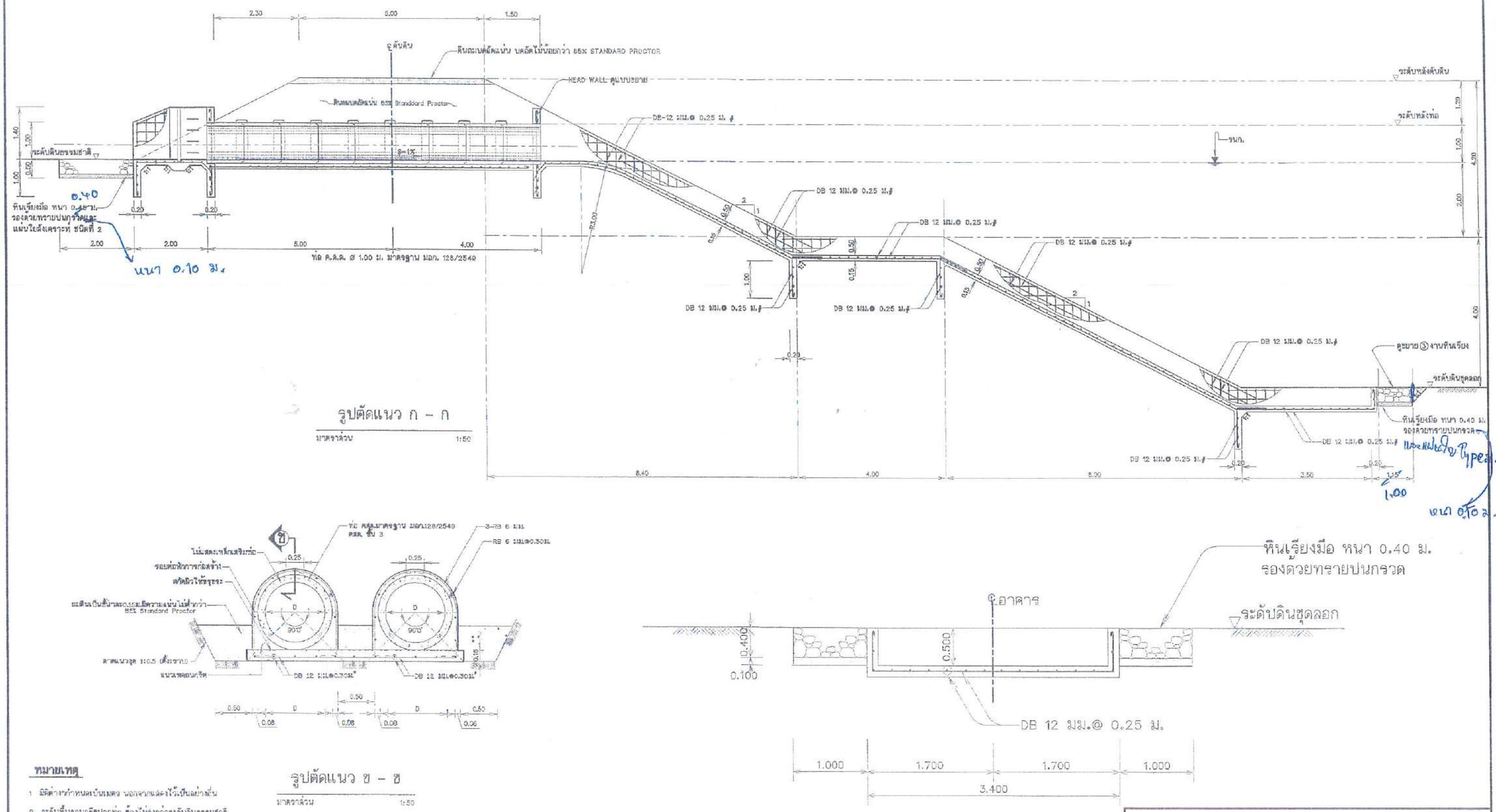


Figure 9-53.—Hydraulic characteristics of straight drop spillways with hydraulic jump or with impact blocks. 288-D-2437.



รูปตัดแนว ก – ก

มาตราส่วน 1:50

รูปตัดแนว ข – ข

มาตราส่วน 1:50

รูปตัดแนว ค – ค

มาตราส่วน 1:50

หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ระดับพื้นคลองกรีตปากท่อ ต้องไม่สูงกว่าระดับดินธรรมชาติ
3. บริเวณก่อสร้างอาคารทางน้ำเข้า จะต้องขุดแต่งให้ได้ขนาด ระดับ โดยทำการบดอัดดิน 85% Standard Proctor ให้แน่นก่อนทำงานคอนกรีต รวมทั้งงานป้องกันการกัดเซาะ
4. งานหินเรียงด้วยมือขนาดเล็กสุด 0.05 ม.ถึงขนาดใหญ่สุด 0.30 ม. เรียงให้ก้อนหินทรงกระหว่างก้อนใหญ่ให้แน่น และแต่งผิวหน้าเรียบ
5. ทรายทรายปนกรวด หรือหินย่อย หนา 0.10 ม. ต้องมีส่วนละเอียดไม่เกิน 1 ม.ม. ถึงขนาด 3.8 ซม. ปูและบดอัดให้แน่น
6. ปริมาณและรายละเอียดงานก่อสร้าง ให้ยึดตามข้อกำหนดและรายละเอียดการก่อสร้าง กรมทรัพยากรน้ำ
7. ทดสมุนหนา 0.10 ม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น
8. กรณีวางท่อมากกว่า 1 แถว ให้ระยะห่างระหว่างผิวนอกของท่อแต่ละแถวไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และให้ก่อสร้าง HEAD WALLS ตลอดแนว

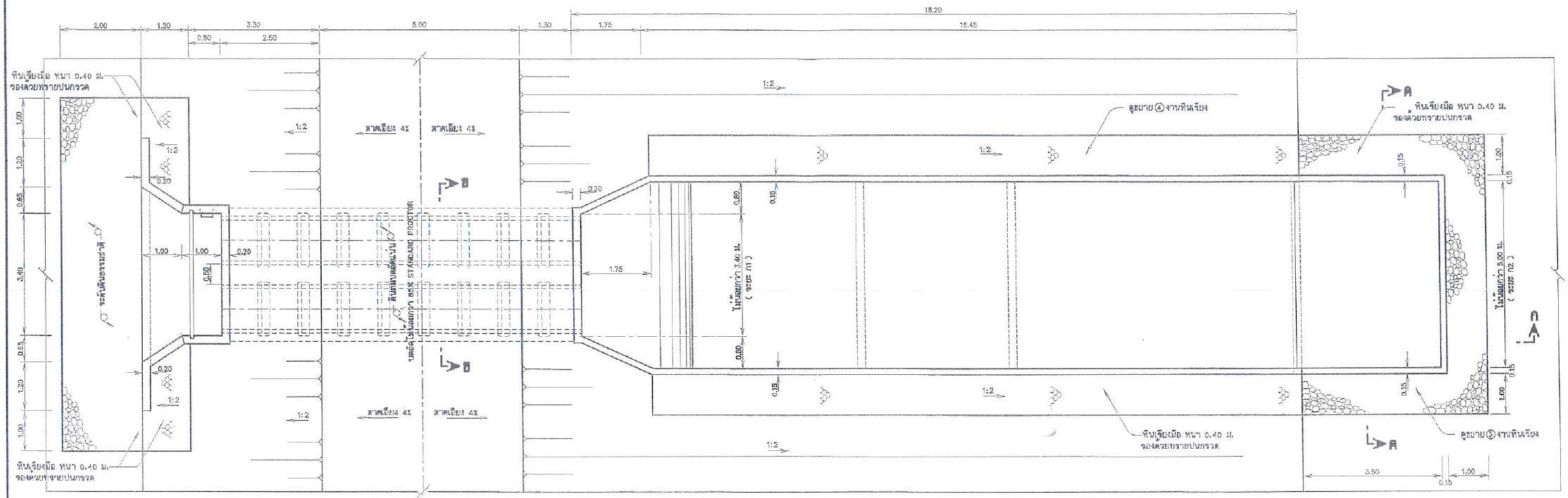
กรมทรัพยากรน้ำ

–

แปลนอาคารท่อทางน้ำเข้าแบบรางเทหรือแบบขยายโครงสร้าง

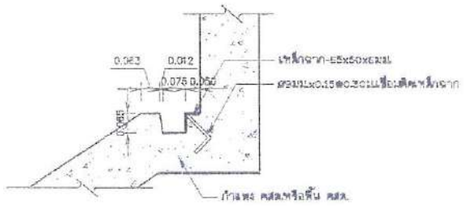
สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7 ราชบุรี

สำรวจ		ตรวจสอบ	นายโยธิน กาจ	หน.
ออกแบบ		ผ่าน	นายเสกสรรค์ โสภณศิรกรัตน์	ผอ.สพน.
เทียบแบบ		เห็นชอบ	นายบุญเลิศ วิชัยสุข	ผอ.สทภ.7
แบบเลขที่		แผ่นที่	2/10	



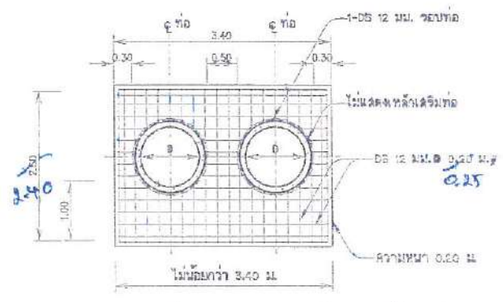
แปลนอาคารท่อทางน้ำเข้าแบบรางเท 4-Ø 1.00 ม.

มาตราส่วน 1:100



ขยายร่องใส่บานประตูไม้

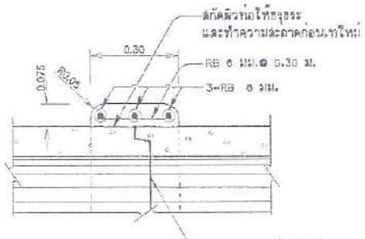
มาตราส่วน 1:5



ขยายการเสริมเหล็กกำแพงปากท่อและท้ายท่อ

(HEAD WALL)

มาตราส่วน 1 : 50



ขยาย ①

มาตราส่วน 1:10

หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ระดับพื้นลอนกรีตปากท่อ ต้องไม่สูงกว่าระดับดินธรรมชาติ
3. บริเวณก่อสร้างอาคารทางน้ำเข้า จะต้องบดแต่งให้ได้ขนาด ระดับ
   โดยทำการบดอัดดิน 85% Standard Proctor ให้แน่นก่อนทำงานลอนกรีต รวมทั้งงานป้องกันการกัดเซาะ
4. งานหินเรียงดัวมือขนาดเล็กสุด 0.05 ม.เส้นขนาดโตสุด 0.30 ม.
   เรียงให้ก้อนหลักแทรกระหว่างก้อนใหญ่ให้แน่น และแต่งหน้าเรียบ
5. ทรายหยาบรองทราย หรือหินย่อย หนา 0.10 ม. ต้องมีร่องระดะตั้งแต่ 1 แห่ง มีขนาด 3.5 ซม.
   ฐานรองลดให้แน่น
6. ข้อกำหนดและรายละเอียดการก่อสร้าง ให้ยึดตามข้อกำหนดและรายละเอียดการก่อสร้าง กรมทรัพยากรน้ำ
7. พื้นลอนหนา 0.15 ม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น
8. กรณีวางท่อมากกว่า 1 แถว ให้ระยะห่างระหว่างผิวนอกของท่อแต่ละแถวไม่น้อยกว่า 0.50 ม.
   และให้ก่อสร้าง HEAD WALL ตลอดแนวแถว

ตารางแสดงรายละเอียดของขนาดท่อและจำนวนแถว

ขนาดท่อและจำนวนแถว	อัตราการไหลของน้ำ : Q (ลบ.ม./วินาที)	ระยะ n1 (ม.)	ระยะ n2 (ม.)
1-Ø 1.00 ม.	0.76	1.60	3.20
2-Ø 1.00 ม.	1.52	3.40	5.00
3-Ø 1.00 ม.	2.28	5.00	6.60
4-Ø 1.00 ม.	3.04	6.80	8.40

ตารางแสดงปริมาณงาน

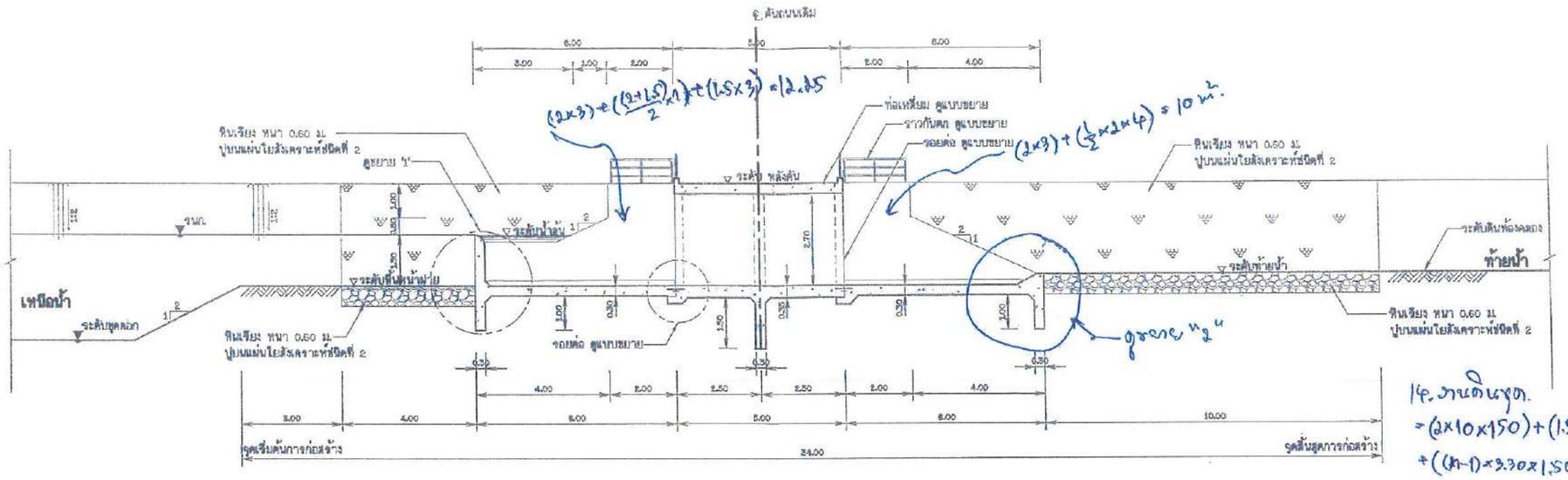
ลำดับที่	หมวดงาน	ปริมาณงาน	หน่วย
1	คอนกรีตโครงสร้าง		ลบ.ม.
2	เหล็กเส้นคอนกรีต		
	RB 19		กก.
	RB 12		กก.
	RB 9		กก.
	RB 6		กก.
3	ไม้แบบ		ตร.ม.
4	หินเรียง		ลบ.ม.
5	ทรายหยาบรองด้านบน		ลบ.ม.
6	แผ่นใยสังเคราะห์		ตร.ม.
7	ท่อ คสล. Ø 1.00 ม. (2 แถว)		ม.

กรมทรัพยากรน้ำ

แปลนอาคารท่อทางน้ำเข้าแบบรางเท พร้อมแบบขยายโครงสร้าง

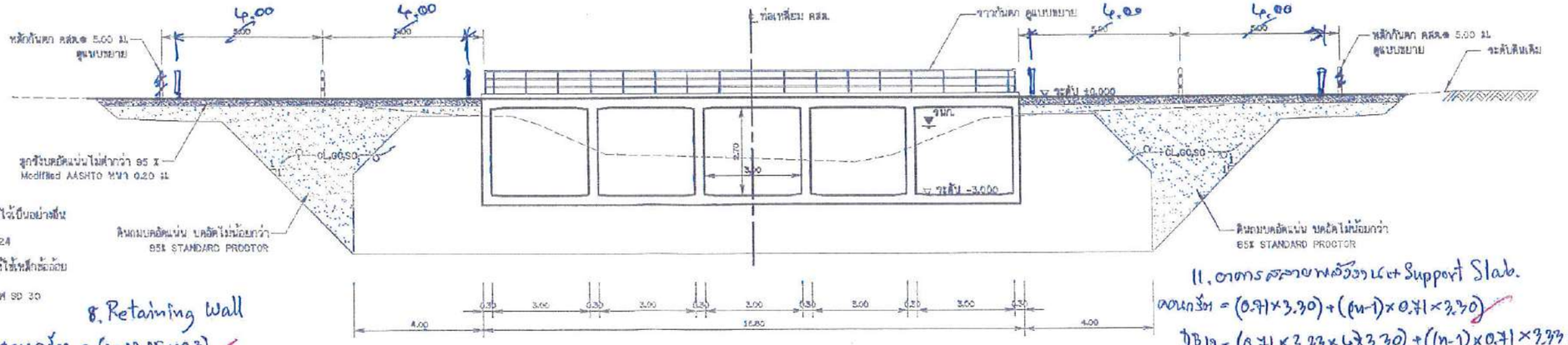
สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7 ราชบุรี

สำรวจ		ตรวจสอบ	นายธีรภาส ถาวร	หน.กล.
ออกแบบ		ผ่าน	นายเลอศักดิ์ ใจกล้าหาญ	ผอ.สทน.
เขียนแบบ		เห็นชอบ	นายสุดสา ใชยคุรัตน์	ธนาคลาก
แบบแผ่นที่		แผ่นที่	22/10	



รูปตัดตามยาวแนว ก - ก

มาตราส่วน 1:125



รูปตัดตามขวางแนว ข - ข

มาตราส่วน 1:125

หมายเหตุ

1. วิธีดำเนินการทำหมดเว้นแต่ระดับ นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ขนาดของเหล็กเสริม กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
3. เหล็กเสริมใช้เหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) ชั้นคุณภาพ SR 24 ตาม มอก. 20-2543 ขนาดเหล็กเสริม ø 12 มม. ขึ้นไปให้ใช้เหล็กข้ออ้อย
4. เหล็กเสริมใช้เหล็กเส้นข้ออ้อย (DEFORMED BARS) ชั้นคุณภาพ SD 30 ตาม มอก. 24-2548
5. คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้เป็นไปตามรอยที่ดังนี้
   - 5.1 เหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางที่ระยะกลางความหนา
   - 5.2 เหล็กเสริมสองชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กกับผิวคอนกรีตที่สัดกันแบบ ให้ใช้ 5 ซม. นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
6. การต่อเหล็กทาบ (LAPPED SPICES) ถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่น เหล็กเส้นกลมให้ระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเยื่อปลายของมาตรฐาน และ 50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเยื่อปลายไม่ของมาตรฐาน
7. ระยะระหว่างเหล็กเสริมที่แสดงไว้เป็นจากระยะระหว่างศูนย์กลางเหล็กถึงศูนย์กลางเหล็ก
8. ส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาด้วยสีกันสนิมอย่างน้อยด้วยสีน้ำมันไม่น้อยกว่าสองเที่ยว สีแดง
9. ราวเหล็กกันตกใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ø2" มอก. 277 ประเภทที่ 2 สีน้ำเงิน
10. งานคอนกรีตโดยรอบต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทรัพยากรน้ำ

8. Retaining Wall
- คอนกรีต = (2×22.25×0.3)
- DB12 = (2×22.25×6.66×2)
- DB16 = (2×22.25×6.66×2)
- DB16 = (2×22.25×2.50×2)
- ไม้แบบ = (2×22.25×2)

9. Wall Box
- คอนกรีต = (2×2.70×0.30×5)+((n-1)×2.70×0.30×5)
- DB12 = (5×2.70×2×5×2)+((n-1)×2.70×5×2×5)
- DB20 = (5×2.70×4×4×2)+((n-1)×2.70×5×4×2)
- Water Stop = (8×2×2.70)
- RB19 = (2×0.60×3.33×2.70)
- ไม้แบบ = (2×2.70×5×2)+((n-1)×2.70×5×2)

10. Upper Slab Box.
- คอนกรีต = (5×3.30×0.30)+((n-1)×3.30×5×0.30)
- DB 12 = (5×3.30×5×2)+((n-1)×3.30×5×5×2)
- DB20 = (5×3.30×4×2)+((n-1)×3.30×5×4×2) +(n×2.10×15×2)
- ไม้แบบ = (5×3.30)+((n-1)×3.30×5)

11. ตาการตรวจพลังงาน + Support Slab.
- คอนกรีต = (0.71×3.30)+((n-1)×0.71×3.30)
- DB12 = (0.71×3.33×4×3.30)+((n-1)×0.71×3.33×3.30×4)

12. ราวกันตก.
- =(14.6)+((n-1)×3.30×2)

13. หลักยึดแนว. กรมทรัพยากรน้ำ
- =(3×4)

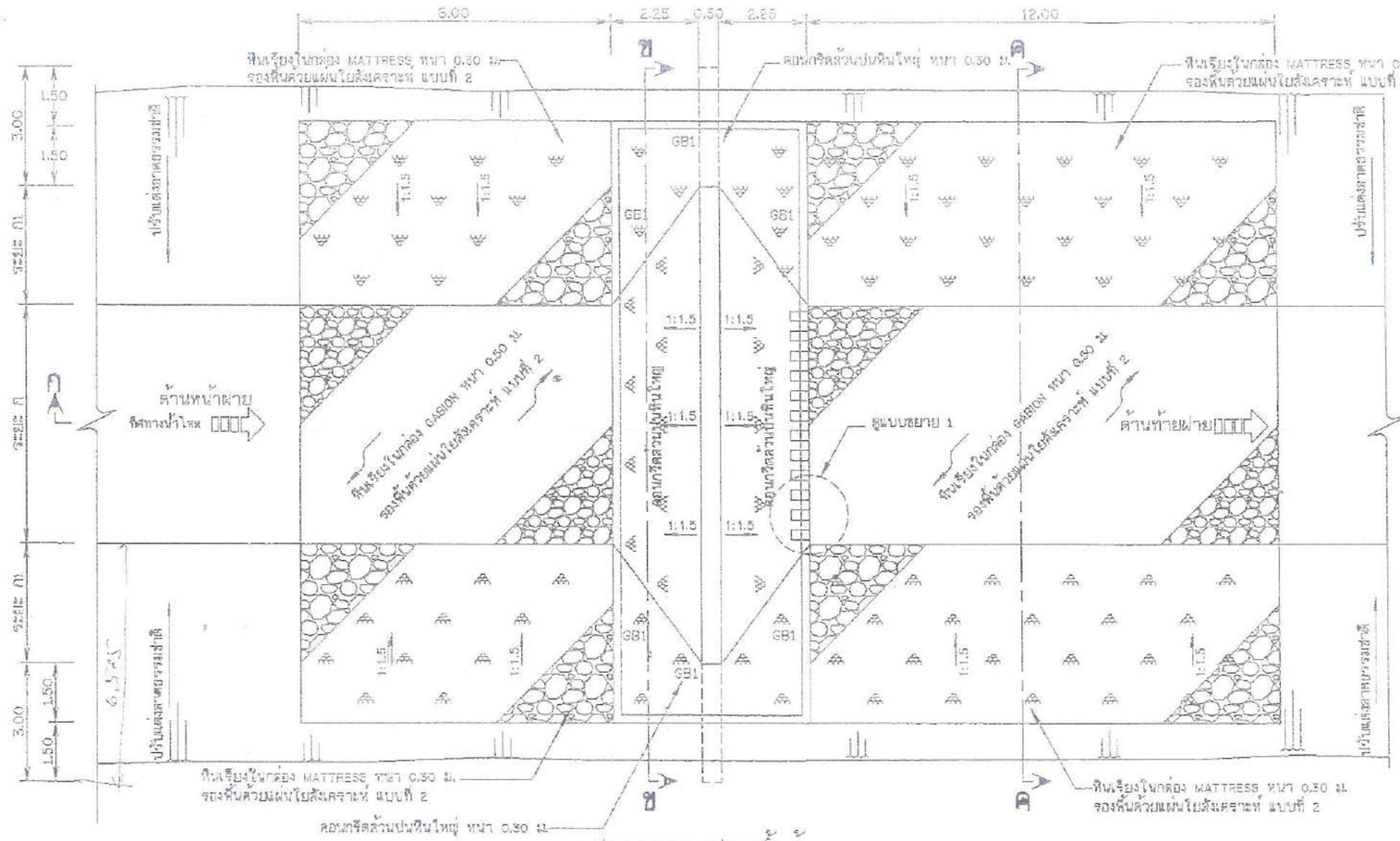
อาคารท่อเหลี่ยม คสล. แบบมีกำแพงน้ำล้น จำนวน 5 แถว

14. งานดินขุด.
- =(2×10×1.50)+(1.50×3.30×10) +((n-1)×3.30×1.50×10)

15. งานดินถม.
- = งานดินขุด − (n×3.30×5×2)

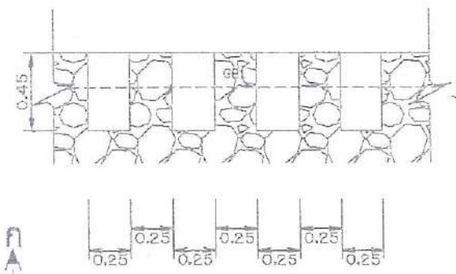
16. งานคูคัง.
- =(5×0.30×2×10) =

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7 ราชบุรี				
สำรวจ	-	ตรวจสอบ	นายโยภาส แกวร	หน.
ออกแบบ	-	ผ่าน	นายสรวิชิ วิสรณ์ศิลป์	ผอ.สทน.
เขียนแบบ	-	เห็นชอบ	นายภูดม ไชยอุปถัมภ์	ผอ.ทน.ราช
แบบแล้วที่		แบบที่	-	



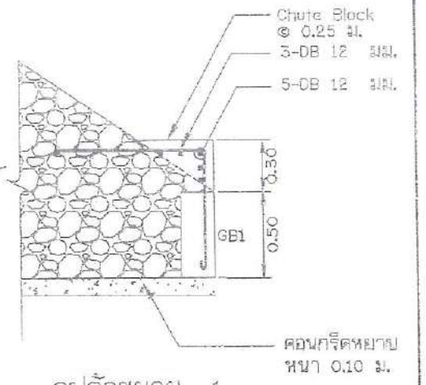
แปลนอาคารฝายน้ำล้น

มาตราส่วน 1:100



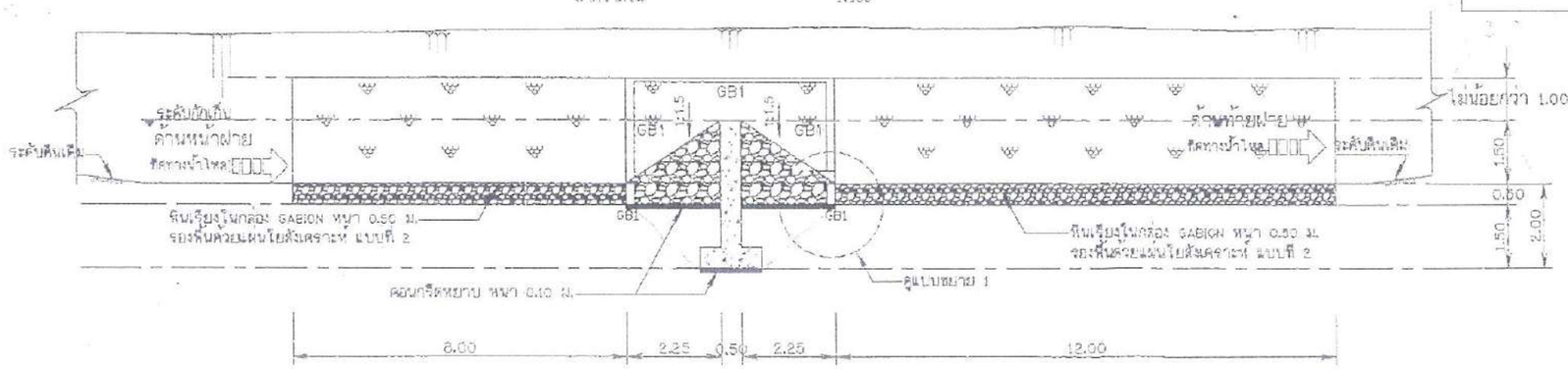
แปลนขยาย 1

มาตราส่วน 1 : 25



รูปตัดขยาย 1

มาตราส่วน 1 : 25



รูปตัด ก-ก

มาตราส่วน 1:100

ตาราง ก แสดงรายละเอียดของเกเบียน (GABION) ชนิดไม่หุ้ม พี.วี.ซี.

ประเภทกล่อง ม.	ความสูงกล่อง ม.	ประเภทลวดเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	น้ำหนักสังกะสีที่เคลือบ กรัม/ตร.ม.
เกเบียน (GABION)	0.50	ลวดทำโครงกล่อง	3.50	275
		ลวดตาข่าย	2.70	260
		ลวดผูกกล่อง	2.20	240

ตารางแสดงมิติ แบบอาคารฝายน้ำล้น

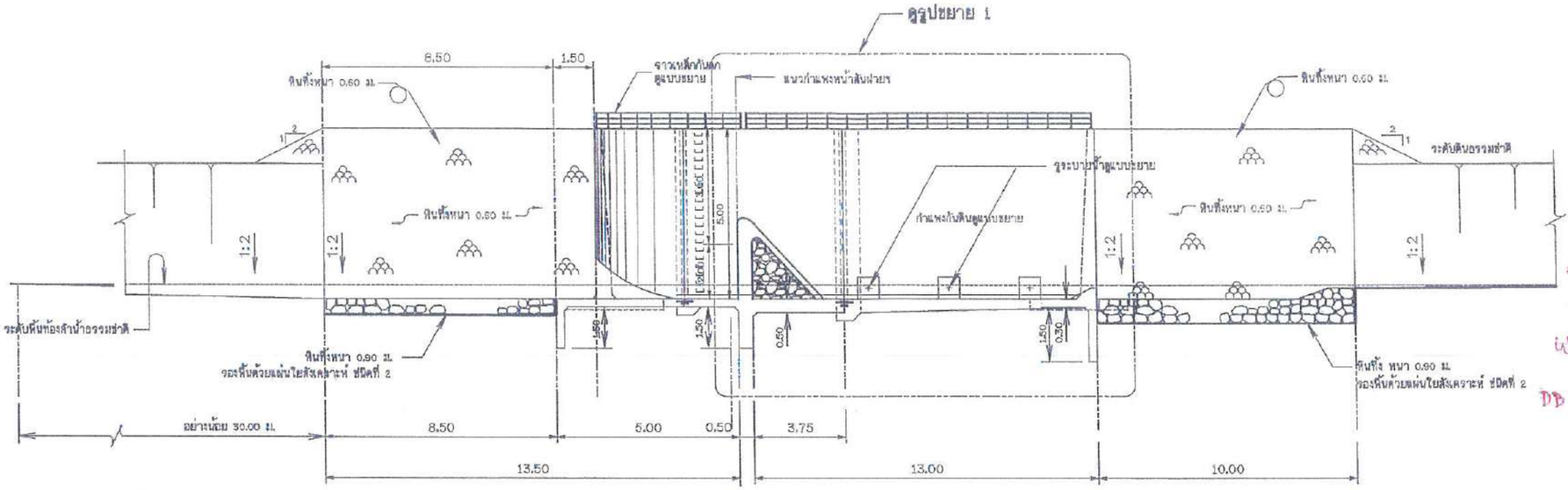
ประเภท	ความกว้างหัวคลอง ระยะ ก (ม.)	ระยะ ก1 (ม.)	ระยะ H ความสูงสันฝาย (ม.)	ระยะความยาวพื้นฝายเหนือน้ำ (ม.)	ระยะความยาวพื้นฝายท้ายน้ำ (ม.)	ลาดเอียงด้านข้าง
1	6.00 ม.	2.25 ม.	1.50 ม.	8.00 ม.	8.00 ม.	1:1.5

กรมทรัพยากรน้ำ

แบบอาคารฝายน้ำล้น และแบบขยายโครงสร้าง

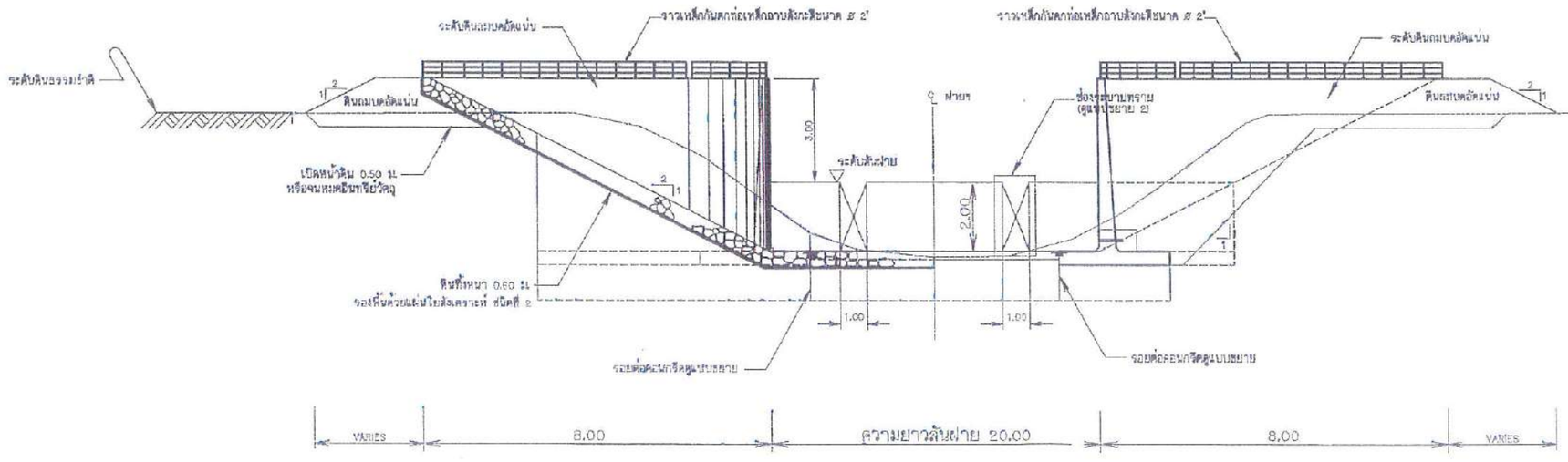
สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7 ราชบุรี

สำรวจ	-	ตรวจสอบ	นายมนตรี วงศ์วัฒนาศิริ	หมด
ออกแบบ	-	ต่าง	นายบุญเกิด เกตุสำ	รก.ผอ.สทน.
เขียนแบบ	-	เจ้าของ	นายมงคลชัย โชคเลิศเจริญชัย	ผอ.สทน.7
ตรวจสอบ	-	ผอ.สทน.		



รูปตัด ก-ก

มาตราส่วน 1:100



รูปตัด ข-ข

มาตราส่วน 1:100

หมายเหตุ

1. มิติต่างๆที่กำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น

กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการก่อสร้างฝายน้ำล้นสำห้วยแม่ประจัน แห่งที่ 1

บ้านท่ายาง หมู่ที่ 3 ตำบลยางหัก อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี

แบบอาคารฝายน้ำล้น

แสดง รูปตัด ก-ก , ข-ข , ค-ค

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7 ราชบุรี				
สำรวจ	[illegible]	เสนอ	[illegible]	หมด
ออกแบบ	[illegible]	ผ่าน		รวมแผ่นที่
เขียนแบบ	[illegible]	เห็นชอบ	[illegible]	และแผ่นที่ 7
แบบลงวันที่		แผ่นที่	8/12	

คณะกรรมการ.

$= 0.85 \times (W - 3.20) \times 18.50$

$= 0.925 (W - 3.20)$ ม^3/ม.

คอนกรีตพื้น.

$= 16.31 (W - 3.20)$ ม^3/ม.

Water Stop. $= 2 \times (W + 8)$ ม./ม.

DB 12 $= 18.5 \times (W-3.2) \times 3 \times 4 =$

$1.50 \times (W-3.2) \times 2 \times 3 \times 4 =$

$3.30 \times (W-2) \times 3 \times 4 =$

$3.2 \times (W-2) \times 3 \times 4 =$

~~รวม $= 222W - 710.4$ ม./ม.~~

$222W - 710.4$

$36W - 115.2$

$39.6W - 79.2$

$38.4W - 76.8$

$336W - 981.6$ ม.

$\times 0.888$

$= 298.37W - 871.4$ ม.

นิ้นก่อ $= 1.37 (W-2)$ ม^3/ม.

งานเสริมเหล็ก (ประมาณ 6 แห่ง).

ไม้แบบ $= 2 \times 2 = 4$ ม^2. $\times (W-2)$

$= 4 (W-2)$ ม^2/ม.

นิ้นทิ้ง $= 0.9 \times W \times 18.50 = 16.65W$ ม^3/ม.

นิ้นเรียง $= 0.6 \times 10 \times 1 \times 9.00 = 216$ ม^3

Type 1 $= 18.50W + 360$ ม^3